

要 約

報 告 番 号	① 乙 第	号	氏 名	倉 住 拓 弥
---------	-------	---	-----	---------

主 論 文 題 名

Dynamic Cerebral Autoregulation During the Combination of Mild Hypercapnia and Cephalad Fluid Shift

(頭部方向体液シフトと高二酸化炭素血症が動的脳循環自動調節能に与える影響)

(内 容 の 要 旨)

軽度の高二酸化炭素血症と頭部方向への体液シフトの組み合わせは、微小重力における宇宙滞在や頭低位で行われる腹腔鏡下手術等において認められる。両因子の組み合わせが脳循環調節に与える影響については不明な点が多く、なかでも短時間で生じる血圧変動と脳血流変動の関係を表す動的脳循環自動調節能への効果を検証した研究はない。そこで「軽度高二酸化炭素血症と頭部方向体液シフトの組み合わせが動的脳循環自動調節能を障害する」という仮説の下に検討した。

成人健康男性15名を対象とし、吸入ガス〔プラセボ（空気）もしくは3%二酸化炭素（Carbon dioxide : CO₂）〕と体位〔仰臥位もしくは10度頭低位（Head-down tilt : HDT）〕の組み合わせによる全4種類のプロトコル（プラセボ／仰臥位、CO₂／仰臥位、プラセボ／HDT、CO₂／HDT）を、日を替えて無作為に10分間施行した。連続血圧計を用いて橈骨動脈圧を、経頭蓋ドブラを用いて中大脳動脈血流速度を非侵襲的かつ連続的に測定した。1心拍ごとの平均血圧と平均脳血流速度の時系列波形を、超低周波数帯、低周波数帯、高周波数帯に周波数解析し、平均血圧を入力信号、平均脳血流速度を出力信号とし伝達関数解析した。血圧変動と脳血流変動の関係性は、相関性を表す coherence、位相差を表す phase、伝達強度を表す gain を周波数帯ごとに算出し、動的脳循環自動調節能を評価した。低周波数帯において、CO₂／HDT の phase は他より有意に低く (p = 0.039)、プラセボ／仰臥位と比較し25%低値を示した。CO₂／HDT の gain は他より有意に高く (p = 0.025)、プラセボ／仰臥位と比較し26%高値を示した。本結果から、CO₂／HDT における血圧変動と脳血流変動の位相差の減少と、血圧変動から脳血流変動への伝達強度の増加が示された。つまり、軽度高二酸化炭素血症と頭部方向体液シフトの組み合わせは、血圧変動に対して脳血流変動が先行する位相特性を低下させ、さらに血圧変動に対して脳血流変動を抑制する制御機能を低下させると解釈でき、動的脳循環自動調節能が障害されることが示唆された。一方、それぞれ単独の因子（CO₂／仰臥位、プラセボ／HDT）は、各指標に有意差を認めず、動的脳循環自動調節能が維持されることが示唆された。

本研究から、両因子の組み合わせが脳循環調節に影響を与えることが明らかとなり、頭部方向体液シフトが生じる環境において、高二酸化炭素血症を予防することが動的脳循環自動調節能の維持に有益であることが示唆された。本結果は、今後の宇宙飛行士の健康管理や近年普及している頭低位腹腔鏡下手術のより安全な周術期管理に重要な知見を示している。